

Keanekaragaman Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Beberapa Tegakan di Areal Arboretum Universitas Sumatera Utara

Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Underneath of Some of stands at University of North Sumatera's Arboretum Area

Ria Pertiwi Sianturi^a, Delvian^b, Deni Elfiati^b

^aProgram Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Jalan Tri Dharma Ujung No.1 Kampus USU Medan 20155 (Penulis Korespondensi: Email: pertiwiria92@gmail.com)

^bStaf Pengajar Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara

Abstract

*Existence and Status of Arbuscular Mycorrhizae Fungi is affected by biotic and abiotic factor. The goal of this research is to know diversity of Arbuskular Mycorrhiza Underneath of durian (*Durio zibethinus*), kemiri (*Aleurithes moluccana*), asam gelugur (*Garcinia atroviridis*), and karet (*Hevea brasiliensis*). Soil sample has been taken from Arboretum Universitas Sumatera Utara under of four tree of MPTS. This research use soil separating method to obtain spores and root coloring method to find out root colonization. The obtained an average spore density on kemiri is 42 spores/50 g soil, durian is 42 spores/50 g soil, karet is 50 spores/50 g soil and asam gelugur is 62 spores/50 g soil. The result shows on four tree of MPTS obtained 23 spores types of *Glomus* and 8 spores types of *Acaulospore* with colonization percentage of durian is 25,6%, kemiri is 43,86%, Karet is 49,6% and Asam Gelugur is 50,5%.*

Key word: FMA, durian, kemiri, asam gelugur, karet, arboretum

PENDAHULUAN

Mikoriza adalah salah satu contoh dari organisme tanah yang mampu memberi manfaat bagi tanah dan tanaman. Fungi mikoriza merupakan fungi obligat, dimana kelangsungan hidupnya berasosiasi dengan akar tanaman. Berdasarkan pertumbuhan hifanya fungi mikoriza terbagi dua yaitu ektomikoriza dan endomikoriza. Fungi mikoriza arbuskula (FMA) termasuk ke dalam endomikoriza.

Fungi mikroza arbuskula (FMA) merupakan salah satu tipe asosiasi mikoriza dengan akar tanaman. Fungi mikoriza memiliki hubungan simbiosis mutualistik antara fungi dengan perakaran tanaman tingkat tinggi. Hubungan simbiosis antara inang dengan fungi meliputi penyediaan fotosintat (karbohidrat) oleh tanaman inang dan tanaman inang mendapatkan tambahan nutrisi yang diambil fungi dari tanah.

Fungi mikoriza arbuskula dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif untuk membantu pertumbuhan, meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman terutama yang ditanam pada lahan-lahan marginal yang kurang subur atau bekas tambang/industri. Peranan mikoriza secara spesifik dalam membantu tanaman antara lain membantu memperbaiki pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan penyerapan fosfat, mengurangi kerusakan tanaman oleh serangan patogen. Peranan FMA juga sangat penting dalam hal konservasi siklus nutrisi, membantu memperbaiki struktur tanah, transportasi karbon di sistem perakaran, mengatasi degradasi kesuburan

tanah serta melindungi tanaman dari penyakit, juga sebagai agen fitoremediasi (Smith dan Read, 1997).

Status FMA pada berbagai jenis tegakan dan jenis tanaman sudah banyak diteliti tetapi pada *multi purpose tree species* (MPTS) masih sedikit. Keberadaan dan keanekaragaman FMA beserta jenis-jenis FMA yang terdapat pada tiap-tiap tegakan MPTS perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan status FMA pada tegakan MPTS, yaitu durian, kemiri, karet, dan asam gelugur. Keempat tanaman tersebut merupakan jenis tanaman MPTS yang paling banyak populasinya apabila dibandingkan dengan tanaman-tanaman MPTS lainnya yang berada di Arboretum Universitas Sumatera Utara, sehingga dipilih keempat tanaman tersebut untuk diteliti.

Keberadaan fungi mikoriza arbuskula pada tanaman *multi purpose tree species* (MPTS) di Arboretum Universitas Sumatera Utara belum pernah diteliti. Maka, penelitian keanekaragaman fungi mikoriza arbuskula di ekosistem Arboretum Universitas Sumatera Utara sangat diperlukan. Dengan diketahuinya keberadaan mikoriza pada perakaran tanaman *multi purpose tree species* (MPTS), dapat bermanfaat dalam meningkatkan produktivitas tanaman-tanaman yang diteliti tersebut.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Oktober 2014. Kegiatan penelitian terdiri dari beberapa tahapan yang diawali dengan pengambilan sampel tanah yang

dilakukan di beberapa tegakan MPTS yaitu durian, kemiri, asam gelugur dan karet yang berada pada lahan Arboretum Universitas Sumatera Utara. Pembuatan kultur *trapping* di Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Analisis tanah di Laboratorium Riset dan Teknologi Fakultas Pertanian, dan pengamatan kolonisasi akar dan identifikasi spora FMA di Laboratorium Biologi Tanah, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah contoh tanah dari bawah tegakan durian, kemiri, asam gelugur dan karet. Pasir sungai sebagai campuran media tanam, terrabuster guna merangsang pembentukan spora, hyponex merah sebagai sumber hara tanaman, dan jagung (*Zea mays*) sebagai inang pada perlakuan pemerangkapan. Untuk ekstraksi dan identifikasi spora mikoriza digunakan bahan berupa larutan glukosa 60%, dan larutan Melzer's sebagai bahan pewarna spora. Larutan *trypan blue* untuk bahan proses pewarnaan akar (*staining*). Larutan KOH 10% untuk mengeluarkan cairan sitoplasma dalam akar, sehingga akar pucat dan sebagai pengawet. Larutan HCl 2% untuk mempermudah masuknya *trypan blue* pada saat pewarnaan.

Alat yang digunakan dalam pengambilan contoh tanah antara lain, meteran, tali plastik, cangkul, kantong plastik, spidol, dan kertas label. Alat untuk pengamatan di laboratorium adalah saringan bertingkat (710 μ m, 425 μ m, 250 μ m, dan 53 μ m), tabung sentrifuse, cawan petri, pipet tetes, mikroskop binokuler, mikroskop stereo, kaca preparat, dan kaca penutup. Alat yang digunakan untuk pemerangkapan di rumah kaca berupa pot (*aqua cup*), dan *sprayer*.

Prosedur Penelitian

1. Pengambilan Contoh Tanah

Petak penelitian dibuat sesuai metode ICRAF (Ervayenri *et al.*, 1999). Pengambilan contoh tanah dilakukan pada lima titik dalam satu petak ukur. Petak ukur berukuran 20 x 20 m. Contoh tanah diambil pada daerah rizosfir atau pada kedalaman 0 sampai 20 cm. Berat tanah yang diambil dari setiap titik dalam satu petak adalah sebanyak 500 gram secara komposit. jumlah petak contoh tanah yang diambil adalah sebanyak 3 petak contoh.

2. Analisis Tanah

Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan analisis awal terhadap kondisi tanah meliputi pH tanah, C-organik, KTK dan P-tersedia untuk mengetahui sifat tanah.

3. Pembuatan Kultur *Trapping*

Teknik *trapping* yang digunakan mengikuti metode Brundrett *et al.*, (1996) dengan menggunakan pot kultur terbuka. Media tanam yang digunakan berupa campuran contoh tanah dan pasir sungai. Teknik pengisian media tanam dalam pot kultur adalah pot kultur diisi dengan pasir sungai sampai sepertiga volume pot, kemudian dimasukkan contoh tanah dan terakhir ditutup dengan pasir sungai sehingga media tanam tersusun atas pasir sungai-contoh tanah-pasir sungai. Selanjutnya bibit jagung (*Zea mays*) dimasukkan pada lubang tanam yang sudah diisi dengan pasir sungai, tanah kemudian ditutupi lagi dengan pasir sungai.

Dari setiap contoh tanah dibuat 5 pot kultur. Disamping itu diberikan penambahan terrabuster guna merangsang pembentukan spora yang lebih baik. Perlakuan terrabuster diberikan dengan konsentrasi 0,4% (1:250) sebanyak 20 ml tiap pot. Frekuensi pemberian terrabuster adalah dua kali seminggu selama satu bulan pertama dan sekali dalam seminggu selama satu bulan kedua. Penambahan terrabuster ini diharapkan berpengaruh terhadap pembentukan spora fungi mikoriza.

Setelah kultur berumur delapan minggu kegiatan penyiraman dihentikan dengan tujuan mengkondisikan kultur pada keadaan stres kekeringan. Proses pengeringan ini berlangsung secara perlahan sehingga dapat merangsang pembentukan spora lebih banyak. Periode pengeringan ini akan berlangsung selama dua minggu.

Pemeliharaan kultur meliputi kegiatan penyiraman, pemberian hara dan pengendalian hama secara manual. Larutan hara yang digunakan adalah hyponex merah (25-5-20) dengan konsentrasi 1 g/l. Pemberian larutan hara dilakukan setiap minggu sebanyak 20 ml tiap pot kultur.

Pemanenan dilakukan setelah pembentukan spora-spora baru diasumsikan sudah cukup baik setelah dilakukan *stressing* selama 2 minggu terhadap tanaman yang digunakan sebagai kultur pemerangkapan. Variabel yang diamati adalah jumlah spora dalam 50 g media tanam dan jenis spora. Selanjutnya spora-spora yang diperoleh dari kultur ini akan diidentifikasi jenisnya.

4. Pengamatan Contoh Tanah dan Akar

a. Ekstraksi Spora

Teknik yang digunakan dalam mengekstraksi spora FMA adalah teknik tuang – saring dari Pacioni (1992) dan akan dilanjutkan dengan teknik sentrifugasi dari Brundrett *et al.*, (1996). Prosedur kerja teknik tuang – saring ini, pertama adalah mencampurkan tanah sampel

sebanyak 50 g dengan 200–300 ml air dan diaduk sampai butiran-butiran tanah hancur. Selanjutnya disaring dalam satu set saringan dengan ukuran 710 µm, 450 µm, 250 µm, dan 53 µm secara berurutan dari atas ke bawah. Dari saringan bagian atas disemprot dengan air kran untuk memudahkan bahan saringan lolos. Kemudian saringan paling atas dilepas dan saringan kedua kembali disemprot dengan air kran. Setelah saringan kedua dilepas sejumlah tanah sisa yang tertinggal pada saringan terbawah dipindahkan ke dalam tabung sentrifuse.

Ekstraksi spora teknik tuang – saring ini kemudian diikuti dengan teknik sentrifugasi dari Brundrett *et al.*, (1996). Hasil saringan dalam tabung sentrifuse ditambahkan dengan glukosa 60% yang diletakkan pada bagian bawah dari larutan tanah dengan menggunakan pipet. Tabung sentrifuse ditutup rapat dan disentrifuse dengan kecepatan 2500 rpm selama 3 menit. Selanjutnya larutan supernatan tersebut dituang ke dalam saringan 53 µm, dicuci dengan air mengalir (air kran) untuk menghilangkan glukosa. Endapan yang tersisa dalam saringan di atas dituangkan ke dalam cawan petri dan kemudian diamati di bawah mikroskop binokuler untuk penghitungan kepadatan spora dan pembuatan preparat guna identifikasi spora FMA yang ada.

Pembuatan preparat spora menggunakan bahan pewarna Melzer's. Spora-spora FMA yang diperoleh dari ekstraksi setelah dihitung jumlahnya diletakkan dalam larutan Melzer's. Selanjutnya spora-spora tersebut dipecahkan secara hati-hati dengan cara menekan kaca penutup preparat menggunakan ujung lidi. Perubahan warna spora dalam larutan Melzer's adalah salah satu indikator untuk menentukan tipe spora yang ada.

b. Kolonisasi FMA pada Akar Tanaman Sampel

Pengamatan kolonisasi FMA pada akar tanaman contoh dilakukan melalui teknik pewarnaan akar (*staining*). Metode yang digunakan untuk pembersihan dan pewarnaan akar sampel adalah metoda dari Kormanik dan McGraw (1982). Langkah pertama adalah memilih akar-akar halus dengan diameter 0,5–2,0 mm segar dan dicuci dengan air mengalir hingga bersih (Rajapakse dan Miller Jr., 1992).

Akar sampel dimasukkan ke dalam larutan KOH 10% dan dibiarkan selama lebih kurang 24 jam sehingga akar akan berwarna putih atau pucat. Larutan KOH kemudian dibuang dan akar contoh dicuci pada air mengalir selama 5–10 menit. Selanjutnya akar contoh direndam dalam larutan HCl 2% dan dibiarkan selama satu malam. Larutan HCl 2% kemudian

dibuang dengan mengalirkannya secara perlahan-lahan. Selanjutnya akar sampel direndam dalam larutan *trypan blue* 0,05%. Kemudian larutan *trypan blue* dibuang dan diganti dengan larutan *lacto glycerol* untuk proses *destaining* (pengurangan warna). Selanjutnya kegiatan pengamatan siap dilakukan.

Penghitungan persentase kolonisasi akar menggunakan metode panjang akar terkolonisasi (Giovannetti dan Mosse, 1993). Secara acak diambil potong-potongan akar yang telah diwarnai dengan panjang ± 1 cm sebanyak 10 potongan akar dan disusun pada kaca preparat, untuk setiap tanaman sampel dibuat dua preparat akar. Potongan-potongan akar pada kaca preparat diamati untuk setiap bidang pandang. Bidang pandang yang menunjukkan tanda-tanda kolonisasi (terdapat hifa dan atau arbuskula dan atau vesikula) diberi tanda positif (+), sedangkan yang tidak terdapat tanda-tanda kolonisasi diberi tanda negatif (-). Derajat/persentase kolonisasi akar dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kolonisasi akar} = \frac{\sum \text{bidang pandang terkolonisasi}}{\sum \text{bidang pandang keseluruhan}} \times 100\%$$

Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu variabel lingkungan dan variabel mikoriza. Variabel lingkungan meliputi (1) kesuburan tanah (pH, C-organik, P-tersedia dan KTK), dan (2) komponen iklim (suhu dan curah hujan rata-rata bulanan). Variabel mikoriza yang diamati meliputi (1) persentase kolonisasi akar pada tanaman inang, (2) kepadatan spora atau jumlah spora FMA dan (3) jenis spora FMA yang ditemukan.

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari variabel pengamatan dilakukan analisis untuk melihat hubungan antara variabel lingkungan dengan variabel mikoriza. Analisis ini dilakukan untuk menjelaskan bagaimana hubungan keberadaan dan status FMA dengan adanya perbedaan kondisi lingkungan pada keempat tegakan MPTS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Analisis Sifat Kimia Tanah

Sampel tanah yang diambil dari lapangan berasal dari kedalaman 0 – 20 cm. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan ditemukan perbedaan sifat kimia tanah diantara keempat tegakan yang berbeda dan diperoleh hasilnya sebagaimana pada Tabel 1. Tanah pada tegakan kemiri durian dan karet memiliki pH yang agak masam sedangkan pH tanah pada tegakan asam gelugur tergolong pada pH masam yaitu 5,53. Persentase C-Organik tanah pada tegakan

kemiri yaitu 2,04% termasuk dalam kategori sedang dan persen C-Organik tanah pada tegakan durian, asam gelugur dan karet tergolong dalam kategori rendah yaitu 1,00%-2,00%.

Kandungan P-tersedia tanah pada tegakan kemiri dan durian termasuk dalam kriteria sangat tinggi yaitu 25,45 ppm dan 70,32 ppm. Tanah pada tegakan asam gelugur dan karet memiliki kandungan P-tersedia yang rendah yaitu 8,05 ppm dan 5,45 ppm. Kapasitas tukar kation (KTK) tanah pada keempat tegakan termasuk kedalam kategori rendah. Nilai KTK tertinggi diantara keempat tegakan MPTS adalah pada tegakan durian, yaitu 11,37 Me/100gr diikuti dengan tegakan kemiri, asam gelugur dan yang terendah adalah pada tegakan karet yaitu 8,96 Me/100gr.

Tabel 1. Hasil analisis tanah lahan multi purpose tree species

Lokasi Pengamatan	pH H ₂ O	C-Organik (%)	P tersedia (ppm)	KTK Me/100 g
Durian	6,27 am	1,64 r	70,32 st	11,37 r
Kemiri	6,11 am	2,04 s	25,45 st	10,21 r
Asam Gelugur	5,53 m	1,49 r	8,05 r	9,57 r
Karet	6,27 am	1,64 r	5,45 r	8,96 r

Keterangan:

kriteria berdasarkan Penelitian Tanah (1983) dalam Mukhlis (2007) (lampiran 2)

Am : agak masam s : sedang st : sangat tinggi
m : masam r : rendah

2. Komponen Iklim

Berdasarkan data iklim yang diperoleh dari Stasiun BMKG kelas I Sampali Medan, diketahui bahwa curah hujan rata-rata dari bulan Desember 2013 sampai Januari 2014 adalah 217,17 mm. Suhu rata-rata pada bulan Desember 2013 sampai Januari 2014 adalah 26,1°C.

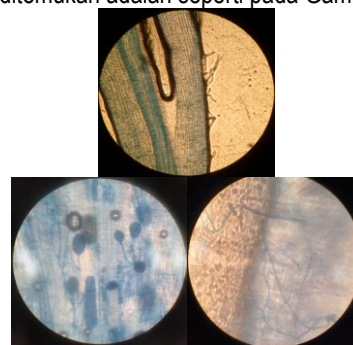
3. Persentase Kolonisasi Akar

Pemerangkapan yang dilakukan di rumah kaca menggunakan tanaman jagung sebagai inang. Setelah pemerangkapan selesai, akar jagung digunakan untuk menghitung kolonisasi FMA pada akar. Persen kolonisasi akar tanaman inang yang terendah adalah pada tegakan durian yaitu 25,65% diikuti pada tegakan kemiri 43,86%, pada tegakan karet 49,6% dan pada tegakan asam gelugur 50,5%. Rata-rata persentase kolonisasi FMA pada tanaman MPTS pada empat jenis tegakan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Persentase Kolonisasi Akar MPTS pada 4 Jenis Tegakan

Petak	Lokasi Pengamatan			
	Durian (%)	Kemiri (%)	Karet (%)	Asam Gelugur (%)
1	31,5	40,0	40,5	42,0
2	25,5	50,1	55,0	53,0
3	20,0	41,5	53,5	56,5
Rata-Rata	25,6	43,86	49,6	50,5

Struktur yang dibentuk FMA dengan mengkolonisasi akar MPTS pada empat jenis tegakan yang diamati adalah struktur vesikula dan hifa (internal dan eksternal). Struktur FMA yang ditemukan adalah seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Akar tanpa kolonisasi FMA, Vesikula pada akar, Hifa pada akar

4. Kepadatan spora di Lapangan dan Hasil Pemerangkapan di Rumah Kaca

Rata-rata kepadatan spora sebelum dilakukan trapping menunjukkan jumlah spora yang terdapat pada keempat tegakan MPTS berbeda-beda. Rata-rata kepadatan spora terendah adalah pada tanah tegakan kemiri yaitu 42 spora/50gram tanah diikuti dengan tanah tegakan durian yaitu 43 spora/50gram tanah kemudian tanah tegakan karet yaitu 50 spora/50gram tanah dan yang tertinggi adalah pada tanah tegakan asam gelugur yaitu sebesar 62 spora/50gram tanah. Rata-rata kepadatan spora sebelum dilakukan pemerangkapan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kepadatan spora FMA pada keempat tanaman MPTS sebelum dilakukan pemerangkapan.

Petak	Lokasi Pengamatan			
	Kemiri (spora/50 gr tanah)	Durian (spora/50 gr tanah)	Karet (spora/50 gr tanah)	Asam gelugur (spora/50 gr tanah)
1	46	50	44	57
2	39	40	60	62
3	38	36	46	68
Rata-Rata	42	43	50	62

Tanah hasil pemerangkapan di rumah kaca juga dilakukan proses ekstraksi spora. Rata-rata kepadatan spora dari yang terendah adalah pada tanah durian sebanyak 60 spora/50gram tanah diikuti spora pada tanah tegakan kemiri yaitu 61 spora/50gram tanah, spora pada tanah tegakan karet sebanyak 114 spora/50gram tanah, dan spora pada tanah tegakan asam gelugur sebanyak 167 spora/50gram tanah. Rata-rata kepadatan spora hasil pemerangkapan di rumah kaca pada empat jenis tanaman dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kepadatan Spora FMA pada Keempat Tanaman MPTS Setelah Dilakukan Pemerangkapan

Petak	Lokasi Pengamatan			
	Durian (spora/50 gr tanah)	Kemiri (spora/50 gr tanah)	Karet (spora/50 gr tanah)	Asam gelugur (spora/50 gr tanah)
1	50	58	108	192
2	66	63	122	143
3	61	62	110	166
Rata-Rata	60	61	114	167

5. Tipe dan Karakteristik Spora




Hasil ekstraksi dan identifikasi spora yang dilakukan pada keempat jenis lahan MPTS ditemukan dua genus spora yaitu *Glomus* dan *Acaulospora*. Genus *Glomus* terdiri dari 23 tipe spora dan *Acaulospora* terdiri dari 8 tipe spora.

















Dari keempat tegakan yang diteliti, masing masing tegakan memiliki tipe-tipe spora yang berbeda pada setiap genusnya. Jumlah spora yang terdapat pada keempat tegakan MPTS dapat dilihat pada Tabel 5. Tipe dan karakteristik spora FMA pada keempat tegakan MPTS dapat dilihat pada Tabel 6

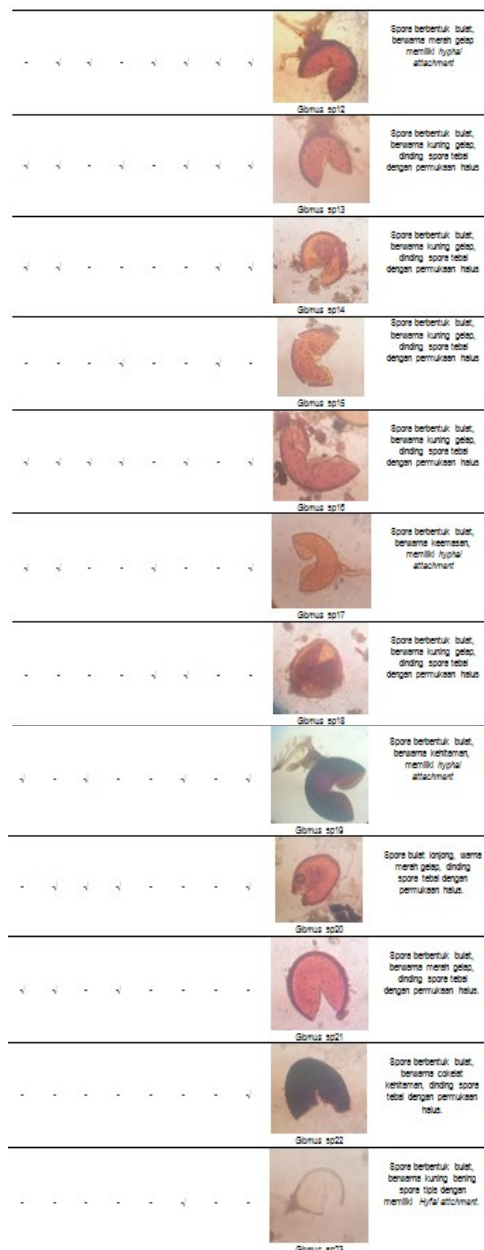
Tabel 5. Jumlah Spora FMA pada Keempat Tegakan MPTS

	Karet	Durian	Kemiri	Asam gelugur
<i>Glomus</i>	20	18	16	13
<i>Acaulospora</i>	5	4	1	2

Tabel 6. Tipe dan Karakteristik Spora FMA Tegakan MPTS (L=Lapangan ; T=Trapping).

Tanaman MPTS						Tipe Spora	Keterangan
Kemiri	Durian	Asam Gelugur		Karet			
L	T	L	T	L	T		
-	-	✓	-	✓	-		Spora berbentuk bulat, berwarna oranye, dinding 2 lapis, permukaan bercorak mirip kulit jeruk.
-	-	✓	-	✓	-		
-	-	✓	-	-	-		Spora elong, berwarna merah bata, dinding spore jernih, permukaan bercorak kulit jeruk.
-	-	✓	-	-	-		
-	-	-	-	-	✓		Spora berbentuk bulat, berwarna merah bata, dinding spore tebal dan mirip kulit jeruk.
-	-	-	-	-	-		

✓	-	-	-	-	✓	-	 <i>Acaulospora sp4</i>	Spora bulat, berwarna keemasan, permukaan spore halus, memiliki corak seperti kulit jeruk, dan tips.
-	-	-	✓	-	✓	-		
-	-	-	✓	-	-	-	 <i>Acaulospora sp5</i>	Spora berbentuk bulat, berwarna keemasan, permukaan bercorak kulit jeruk, memiliki kulit spore
-	-	-	✓	-	-	-		
-	-	-	✓	-	-	-	 <i>Acaulospora sp6</i>	Spora berbentuk bulat, berwarna merah bata, dinding spore tidak tebal, 2lapis.
-	-	-	✓	-	-	-		
-	-	-	-	-	-	✓	 <i>Acaulospora sp7</i>	Spora bulat, berwarna merah terang, permukaan bercorak kulit jeruk dan memiliki kulit spore
-	-	-	-	-	-	✓		
-	-	-	-	-	-	✓	 <i>Acaulospora sp8</i>	Spora bulat, berwarna merah, dinding spore jernih dengan permukaan bercorak kulit jeruk dan memiliki kulit spore
-	-	-	-	-	-	✓		
✓	-	-	✓	-	-	✓	 <i>Glomus sp1</i>	Spora berbentuk bulat, berwarna kuning, permukaan spore halus, dan tips.
✓	-	-	✓	-	-	✓		
✓	✓	-	-	-	-	✓	 <i>Glomus sp2</i>	Spora berbentuk bulat, berwarna merah pado, dinding spore tebal dan permukaan halus
✓	✓	-	-	-	-	✓		
-	✓	-	-	-	-	✓	 <i>Glomus sp3</i>	Spora berbentuk bulat, berwarna merah bata, dinding spore tebal dan dengan permukaan kasar.
-	✓	-	-	-	-	✓		
✓	✓	✓	✓	-	-	✓	 <i>Glomus sp4</i>	Spora berbentuk bulat, berwarna keemasan, memiliki hyphal attachment
✓	✓	✓	✓	-	-	✓		
✓	✓	✓	-	✓	-	✓	 <i>Glomus sp5</i>	Spora berbentuk bulat, berwarna kuning pado, dinding spore tidak tebal
✓	✓	✓	-	✓	-	✓		
-	✓	-	-	-	-	✓	 <i>Glomus sp6</i>	Spora berbentuk bulat, berwarna kuning, permukaan spore halus, dan tips.
-	✓	-	-	-	-	✓		
-	-	-	-	✓	✓	✓	 <i>Glomus sp7</i>	Spora berbentuk bulat, berwarna keemasan, memiliki hyphal attachment
-	-	-	-	✓	✓	✓		
-	-	-	-	-	-	✓	 <i>Glomus sp8</i>	Spora berbentuk panjang, berwarna keemasan, memiliki hyphal attachment
-	-	-	-	-	-	✓		
-	-	-	-	✓	✓	-	 <i>Glomus sp9</i>	Spora berbentuk bulat, berwarna kehantian, memiliki hyphal attachment
-	-	-	-	✓	✓	-		
✓	-	-	-	-	-	-	 <i>Glomus sp10</i>	Spora berbentuk panjang, berwarna merah pado memiliki hyphal attachment
✓	-	-	-	-	-	-		
-	✓	-	-	-	-	✓	 <i>Glomus sp11</i>	Spora berbentuk bulat, berwarna merah tua, dinding spore tidak tebal
-	✓	-	-	-	-	✓		



Pembahasan

Hasil pengamatan persen kolonisasi akar pada empat jenis tegakan MPTS di laboratorium menunjukkan persen kolonisasi pada tiap-tiap tegakan berbeda-beda dan menunjukkan bahwa keempat tegakan ini mampu berasosiasi dengan FMA. Hasil dari pengamatan persen kolonisasi akar pada keempat tegakan MPTS memiliki keberagaman dan dapat di bagi dalam beberapa kriteria berdasarkan Setiadi (1992) (Lampiran 1). Rataan kolonisasi akar menunjukkan bahwa akar tanaman inang tegakan durian termasuk dalam kategori rendah yaitu 25,6% sedangkan tiga tegakan lainnya termasuk dalam katagori sedang

yaitu tegakan kemiri 43,86%, asam gelugur 50,5% dan tegakan karet sebesar 49,6%.

Asosiasi antara FMA dengan akar tanaman menyebabkan terjadinya infeksi pada akar tanaman inang dapat diketahui dengan ada tidaknya struktur-struktur yang dihasilkan oleh FMA. Struktur-struktur yang dapat dilihat pada saat penghitungan persen kolonisasi akar adalah hifa yang berbentuk benang-benang halus berguna untuk menyerap unsur hara dari luar dan vesikula menurut Abbott dan Robson (1982), berbentuk globosa dan berasal dari menggelembungnya hifa internal dari FMA. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan akar tanaman inang dari trapping dimana terdapat hifa eksternal dan hifa eksternal pada akar tanaman inang. Maka dengan terdapatnya struktur FMA tersebut, maka dapat dikatakan bahwa pada akar tersebut terdapat kolonisasi FMA

Struktur lain dari FMA adalah arbuskula yaitu unit kolonisasi yang telah mencapai sel korteks yang lebih dalam letaknya dan menembus dinding sel serta membentuk sistem percabangan hifa yang kompleks (Hudson, 1986). Arbuskula tidak ditemukan dalam pengamatan persen kolonisasi akar, hal ini dikarenakan siklus hidup dari arbuskula relatif pendek yakni berkisar 4-6 hari dan setelah itu arbuskula akan mengalami degenerasi kemudian dicerna oleh sel tanaman inang (Srivastava *et al.*, 1996 dalam Hapsah, 2008).

Penyebaran FMA pada setiap lahan berbeda-beda. Persen kolonisasi akar pada tanaman inang tidak sama pada setiap jenis lokasi. Hal ini dipengaruhi oleh faktor-faktor luar yang berkaitan dengan kondisi lingkungan dan kesuburan tanah. Sifat kimia tanah sangat mempengaruhi kemampuan FMA dalam berasosiasi dengan tanaman inang.

Hasil analisis sifat kimia tanah yang dilakukan pada empat lokasi menunjukkan sifat tanah yang berbeda-beda pada tiap-tiap lokasi pengambilan sampel. Berdasarkan kriteria pH tanah menurut BPP Medan (1982) dalam Mukhlis (2007), dari hasil analisis tanah diperoleh pH pada lahan asam gelugur tergolong dalam kategori masam yaitu 5,53 dan pada lahan kemiri, durian dan karet diperoleh pH dengan kategori agak masam yaitu 6,11; 6,27; dan 6,27.

Menurut Setiadi (1989), perkembangan FMA yang optimal terjadi pada pH 3,9-5,9. Hal ini sejalan dengan hasil pengamatan kolonisasi pada keempat lahan MPTS yang diteliti. Semakin mendekati optimal pH tanah, maka persen kolonisasinya juga akan semakin tinggi, yang dapat dilihat pada lahan asam gelugur yang memiliki pH tanah 5,53 memiliki persen kolonisasi akar yang lebih tinggi

dibandingkan pada akar di lahan lain yaitu 50,5%.

Perkembangan FMA dipengaruhi juga oleh faktor-faktor lain yaitu kandungan hara yang ada di dalam tanah. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa pada tanaman asam gelugur yang memiliki persen C-Organik yang paling rendah, persen kolonisasi pada tegakan tersebut justru yang tertinggi bila dibandingkan dengan ketiga tegakan lainnya. Hal ini disebabkan semakin rendahnya kandungan C-Organik tanah, maka tanah akan semakin tidak subur, sehingga persen kolonisasi akar akan meningkat. Hasil penelitian Wani dan Lee (1995) menunjukkan bahwa kolonisasi akar yang maksimum akan dicapai pada tanah yang kurang subur.

Menurut Setiadi *et al.*, (1992) konsentrasi P yang tinggi di dalam tanah menghambat kolonisasi FMA. Pernyataan tersebut dapat dilihat dari hasil pengamatan kolonisasi akar yang menunjukkan kolonisasi akar yang maksimum akan dicapai pada tanah yang kurang subur, pengaruh antara P-tersedia dengan perkembangan FMA berbanding terbalik, yaitu semakin tinggi kandungan P-tersedia maka kolonisasi FMA akan semakin rendah. Hasil pengamatan kolonisasi akar pada tanah durian dengan kandungan P-tersedia sebesar 70,23 ppm memiliki akar dengan persen kolonisasi yang rendah yaitu 25,6%. Pada tanaman kemiri, asam gelugur dan karet dengan kandungan P-tersedia yang sedang dan rendah yaitu 25,4 ppm, 8,05 ppm, dan 5,45 ppm memiliki persen kolonisasi akar yang sedang yaitu 43,86%, 50,5%, dan 49,6%. Apabila disesuaikan dengan penelitian Wani dan Lee (1995) yang menunjukkan bahwa kolonisasi akar yang maksimum akan dicapai pada tanah yang kurang subur, jadi hasil perhitungan persen kolonisasi akar pada tegakan MPTS justru semakin rendah pada kondisi tanah yang subur (kandungan P-nya tinggi).

Berdasarkan hasil pengamatan persen kolonisasi akar yang diperoleh, dapat dikatakan bahwa kandungan P-tersedia memberikan pengaruh yang lebih nyata apabila dibandingkan dengan Persen C-Organik. Hal ini dapat dilihat dari persen kolonisasi yang diperoleh, menunjukkan bahwa pada tanaman yang memiliki kandungan P-tersedia yang paling tinggi memiliki persen kolonisasi tan paling rendah, sedangkan persen C-Organik pada keempat jenis tanaman tidak menunjukkan hasil persen kolonisasi akar yang berpengaruh nyata.

CTC atau kapasitas tukar kation juga memberi pengaruh terhadap perkembangan FMA pada tanah. Apabila kapasitas tukar kation atau

CTC tanah tinggi, maka tanah akan semakin subur dan hal ini berbanding terbalik dengan perkembangan FMA yang justru semakin menurun pada kondisi tanah yang subur. Hal ini terlihat pada persen kolonisasi tanaman inang dari lahan durian yang rendah yaitu 25,6% dengan CTC yang paling tinggi diantara ketiga jenis tanah yang lain yaitu 11,37me/100g. Pada tanaman karet kapasitas tukar kation adalah yang terendah yaitu 8,96me/100g yang memiliki persen kolonisasi akar tanaman inang yang paling tinggi yaitu 49,6%. CTC tanah pada keempat tegakan merupakan CTC yang termasuk dalam kriteria sedang.

Status air tanah juga mempengaruhi persen kolonisasi akar yang berkaitan dengan curah hujan. Curah hujan di daerah Arboretum Universitas Sumatera Utara dari bulan Desember 2013 sampai Januari 2014 adalah 217,17 mm. Delvian (2003) melakukan pengamatan terhadap fluktuasi kolonisasi FMA pada akar beberapa jenis tanaman dalam 5 periode curah hujan yang berbeda. Hasilnya terjadi variasi kolonisasi FMA baik dalam perbedaan tanaman inang maupun perbedaan curah hujan. Oehl *et al.*, (2009) menyatakan bahwa tidak semua FMA aktif pada periode waktu yang sama. Sebagian FMA jumlahnya melimpah pada musim hujan, sebagian lainnya pada waktu musim kemarau, dan sebagian lainnya pada sepanjang tahun. Dalam hasil pengamatan ini spora yang terdapat pada keempat jenis tegakan ini menunjukkan respon yang berbeda pada satu kondisi curah hujan tertentu.

Kondisi suhu juga mempengaruhi kolonisasi pada keempat jenis tanaman. Dari data yang diperoleh, suhu pada lahan Arboretum USU adalah 26,1°C. Pada kondisi suhu demikian hasil pengamatan menunjukkan persen kolonisasi pada keempat tanaman yang diteliti masih optimal, hal ini sesuai dengan pernyataan Setiadi (1989) bahwa suhu optimum bagi pertumbuhan yang baik bagi fungi pembentuk mikoriza beragam menurut jenis dan *strain* yaitu antara 20°C-30°C.

Kolonisasi akar yang diteliti pada berbagai jenis lahan MPTS memiliki persen kolonisasi yang berbeda hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor-faktor lingkungan yaitu sifat kimia tanah yang berbeda, tetapi perbedaan persen kolonisasi pada setiap lahan tidak dapat dikatakan hanya dipengaruhi oleh satu faktor saja. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Islami dan Wani (1995) bahwa perkecambahan spora tidak hanya tergantung pada spesies dari FMA tetapi juga kandungan nutrisi di dalam tanah. Perbedaan kolonisasi tidak hanya dipengaruhi oleh satu faktor saja, melainkan kombinasi dari

faktor-faktor yang lainnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gunawan (1993) persentase kolonisasi pada akar dan produksi spora oleh FMA dipengaruhi oleh spesies FMA itu sendiri, lingkungan dan tanaman inangnya.

Setelah dilakukan ekstraksi pada sampel tanah yang diambil dari keempat tegakan MPTS di lahan arboretum, ditemukan rata-rata kepadatan spora yang terendah adalah pada tegakan kemiri yaitu 42 spora/50gram tanah lalu diikuti tegakan durian sebesar 43 spora/50gram tanah dan pada tegakan karet, yaitu 50 spora/50gram tanah dan yang tertinggi adalah pada tegakan asam gelugur yaitu 62 spora/50gram tanah.

Spora yang diambil dari lapangan belum sepenuhnya dapat teridentifikasi, karena tidak semua FMA aktif pada periode waktu yang sama oleh sebab itu perlu dilakukan pemerangkapan. Pemerangkapan dilakukan untuk menstimulasi sporulasi atau meningkatkan jumlah propagul FMA. Kepadatan spora pada tegakan durian merupakan kepadatan terendah yaitu 60 spora/50gram, diikuti dengan kepadatan spora pada tegakan kemiri sebanyak 61 spora/50gram tanah, kemudian pada tegakan karet adalah 114 spora/50gram tanah dan kepadatan spora tertinggi ditemukan pada tegakan asam gelugur yaitu 167 spora/50 gram tanah.

Meningkatnya jumlah spora pada pemerangkapan bila dibandingkan dengan kepadatan spora sebelum pemerangkapan disebabkan perlakuan stressing atau menghentikan penyiraman yang dilakukan yang memberikan pengaruh positif bagi perkembangan FMA. Pada kondisi tanah kering, maka FMA akan meningkat. Meningkatnya jumlah spora ini disebabkan pada kondisi yang tidak menguntungkan spora FMA yang diproduksi akan meningkat.

Hasil persen kolonisasi spora sejalan dengan hasil rata-rata kepadatan spora hasil pemerangkapan, pada tegakan asam gelugur yang memiliki persen kolonisasi yang tinggi yaitu 50,5 % pada tegakan tersebut juga terdapat kepadatan spora yang paling tinggi, yaitu 167 spora/50gram tanah. Apabila hasil tersebut disesuaikan dengan pernyataan Gemma & Koske (1988), bahwa dormansi merupakan waktu yang diperlukan oleh spora untuk berkecambah dan kemudian mengkolonisasi akar, adanya dormansi spora dengan demikian dapat menurunkan laju kolonisasi akar, maka dapat disimpulkan bahwa jumlah spora yang tinggi akan meningkatkan infeksi FMA pada akar yang menyebabkan persen kolonisasi juga akan semakin tinggi.

Hasil ekstraksi spora yang dilakukan pada keempat jenis tanaman MPTS ditemukan jenis genus yang sama pada setiap jenis tegakannya. Genus yang ditemukan adalah *Acaulospora* dan *Glomus*. Pada keempat jenis tegakan ditemukan 23 tipe spora dari genus *Glomus* dan 8 tipe spora dari genus *Acaulospora*.

Keberadaan spora FMA pada setiap tegakan sangat beragam jenisnya. Tegakan kemiri merupakan tegakan yang paling sedikit jenis spora yang ditemukan yaitu 1 jenis tipe *Acaulospora* dan 16 jenis tipe *Glomus*, diikuti dengan tegakan asam gelugur yang memiliki 2 jenis tipe *Acaulospora* dan 13 jenis tipe *Glomus*, pada tegakan durian terdapat 4 jenis tipe *Acaulospora* dan 18 jenis tipe *Glomus* sedangkan pada tegakan karet terdapat 5 jenis tipe *Acaulospora* dan 20 jenis tipe *Glomus*. Tipe spora *Glomus* maupun *Acaulospora* yang ditemukan dari lapangan tidak selalu dapat ditemukan pada tanah hasil trapping, begitu juga sebaliknya. Hal tersebut disebabkan tidak semua spora FMA dapat tumbuh pada waktu yang sama. Sesuai dengan pernyataan Oehl *et al.*, (2009) yang menyatakan bahwa tidak semua FMA aktif pada periode waktu yang sama.

Spora *Glomus* yang ditemukan rata-rata memiliki bentuk bulat sampai bulat lonjong, memiliki dinding spora mulai dari kuning bening sampai coklat kemerahan, permukaan dinding spora relatif halus, dan memiliki dinding spora yang tipis. Spora ada yang tidak ditemukan tangkai spora (*Hyfal attachment*), namun ada spora lainnya ditemukan tangkai spora (*Hyfal attacment*) yang langsung menyatu dengan dinding spora dengan warna yang hampir sama dengan dinding spora. Spora *Acaulospora* yang ditemukan memiliki bentuk bulat dan memiliki dinding spora yang relatif tebal, dengan warna kuning kecoklatan sampai orange kemerahan.

Menurut Allsopps (1998), keberadaan FMA sangat dipengaruhi oleh komposisi komunitas dan spesies tumbuhan. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan persen kolonisasi dan jumlah spora dimana, keempat jenis tanaman memiliki jumlah dan persen kolonisasi spora yang berbeda satu dengan yang lainnya dikarenakan jenis tegakan yang berbeda pula. Tetapi tidak seluruhnya tipe spora dapat diidentifikasi karena sebagian spora sudah rusak, selain itu peralatan yang digunakan di laboratorium belum memadai. Pada keempat lahan MPTS ditemukan tipe spora yang beragam pada setiap jenis lahannya hal ini disebabkan perbedaan kondisi tanah dan lingkungan yang berbeda. Hal ini disebabkan setiap jenis spora memiliki kesesuaian atau adaptasi yang berbeda terhadap jenis tanah dan kondisi lingkungan.

KESIMPULAN

1. Persen kolonisasi akar terendah adalah pada tegakan durian yaitu 25,65%, diikuti dengan tegakan kemiri yaitu 43,86%, kemudian pada tegakan karet yaitu 49,6% dan yang tertinggi adalah pada tegakan asam gelugur yaitu 50,5%.
2. Rata-rata kepadatan spora sebelum trapping dari yang terendah adalah kemiri 42 spora/50 gram tanah, durian 43 spora/50 gram tanah, karet 50 spora/50 gram tanah, dan asam gelugur 62 spora/50 gram tanah. Sedangkan rata-rata kepadatan spora hasil trapping dari yang terendah adalah durian 60 spora/50 gram tanah, kemiri 61 spora/50 gram tanah, karet 114 spora/50 gram tanah, dan asam gelugur 167 spora/50 gram tanah.
3. Tegakan kemiri ditemukan 1 jenis tipe *Acaulospora* dan 16 jenis tipe *Glomus*, tegakan asam gelugur yang memiliki 2 jenis tipe *Acaulospora* dan 13 jenis tipe *Glomus*, pada tegakan durian terdapat 4 jenis tipe *Acaulospora* dan 18 jenis tipe *Glomus* sedangkan pada tegakan karet terdapat 5 jenis tipe *Acaulospora* dan 20 jenis tipe *Glomus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Growth. CRC Press, Inc., Boca Raton. Florida.
- Allsopps, N. 1998. *Effect of defoliation on the arbuscular mycorrhizas of three perennial pasture and rangeland grasses*. Plant and Soil 202:117-124.
- Bagyaraj, D. J. 1984. *Biological interaction With VA Mycorrhizae fungi*; Powell CL dan Bagyaraj DJ. (Eds). *Vesicular-arbuscular Mycorrhizae*. CRC Press. Inc. Boca Raton. Florida.
- Ervayenri, Y., Setiadi., N. Sukarno, and C. Kusmana. 1999. *Arbuskular Mycorrhizae Fungi (AMF) Diversity in Peat Soil Influenced by Land Vegetation Types. Proceedings on International Conference Mycorrhiza in Sustainable Tropical Agriculture and Forest Ecosystem. In Commemoration of 100 Years the World Pioneering Studies on Tropical Mycorrhizas in Indonesian by Professor JM Janse*. 27-30 Oktober 1997. Bogor. pp.85-92.
- Gay Pe, Grubb P. J., dan Hudson, H. J. 1982. *Why are some plants more mycorrhizal than others An ecological enquiry. Di dalam: Read DJ, Lewis DH, Fitter AH, dan Alexdaneer IJ(Eds). mycorrhizae in ecosystems. C. A. B. International*. Hlm 26-36.
- Gemma, JN, Koske, RE. 1988. The influence of root pruning on the water relations net photosynthesis, and growth of young "Golden Delicious" apple trees. *J Am Soc Hort Sci* 109:827-831.
- Gunawan, AW. 1993. *Mikoriza Arbuskula*. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Hapson, B. A. H. 2008. *Factors affecting spora germination of the VAM fungus, Glomus epigaeus*. *Mycology*. 72. Hlm 457-463.
- Imas, T. R. S. Hadioetomo, A. W., Gunawan. dan Setiadi, Y. 1989. *Mikrobiologi Tanah*. Jilid II. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat jendral Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor.
- Islami, T. dan H.U. Wani. 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Janouskova, M., Pavlikova, D., dan Vosatka, M. 2006. *Potensial Contribution of Arbuscular Mycorrhizae to Cadmium Immobilisation in Soil*. *Chemosphere* 65 (11). Hlm 1959-1965.
- Kormanik, PP dan McGraw AC. 1982. *Quantification of VA mycorrhizae in plant root*. Di Dalam : N.C.Schenk (Ed.) *Methods and principles of mycorrhizae research*. The American Phytop. Soc. 46 : 37-45
- Mukhlis, 2007. *Analisis Tanah Tanaman*. USU Press. Medan.
- Nusantara, AD. 2011. *Pengembangan produksi inokulan fungi mikoriza arbuskula berbasis bahan alami dan pemanfaatannya untuk produksi bibit Jati (Tectona grandis L.f)*. [Disertasi]. Bogor: Sekolah PascaSarjana IPB.
- Oehl F, Sieverding E, Ineichen K, Mäder P, Boller T & Wiemken A. 2003. Impact of land use intensity on the species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystems of Central Europe. *Appl Environ Microbiol* 6(5): 2816-2824.
- Pacioni, G. 1992. *Wet sieving and decanting techniques for the extraction of spores of VA Mycorrhizae fungi*. Di dalam : Norris JR, Read DJ, Varma AK, editor. *Methods in Microbiology*. San Diego (GB): Academic Pr. Hlm 317-322.
- Puspitasari, D., Kristanti, I P., dan Anton, M. 2012. *Eksplorasi Vesicular Arbuscular Mycorrhizae (VAM) Indigenous pada Lahan Jagung di Desa Torjun, Sampang Madura*. *Jurnal Sain dan Seni ITS Vol 1*. Hlm 21-22.

- Rajapakse, S dan Miller, Jr JC. 1992. *Methods for studying vesicular-arbuscular Mycorrhizae root colonization and related root physical properties*. Hlm: 301-316. Dalam: Norris JR, Read DJ dan Varma AK (Eds). *Methods of microbiology* vol 24. Academic Press.
- Schenck, N. C. dan Schroder, VN 1974. *Temperature response of endogone micorrhiza on soybean roots*. Mycologia. Hlm 66:71.
- Setiadi, Y. 1989. Pemanfaatan Mikroorganisme dalam Kehutanan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor.
- Smith, S. E. dan D. J. Read. 1997. *Mycorrhizae symbiosis*. Second edition. Academic Press. Harcourt Brace and company publisher. London.
- Srivastava, A. S. 2011. Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula di Pada Tegakan Karet dan Tegakan Sawit di Ekosistem Lahan Gambut. Skripsi Program Studi Kehutanan USU. Medan.
- Wani, SP dan Lee, KK. 1995. Exploiting Vesicular Arbuscular Mycorrhizae Through Crop and Soil Management Practices. *Mycorrhiza News* 6. 1 – 7.